Hamburg, 1962 THESIS
d. 198

Aus der Medizinaluntersuchungsanstalt am
Hygienischen Institut der Freien und Hansestadt Hamburg
(Leiter: Prof. Dr. med. St. Winkle)

DESINFEKTIONSVERSUCHE ZUR BEKÄMPFUNG DES STAPHYLOKOKKEN-HOSPITALISMUS

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg
vorgelegt von
Nawres Sheqem
aus Amman–Jordanien
Hamburg 1962

Aus der Medizinaluntersuchungsanstalt am
Hygienischen Institut der Freien und Hansestadt Hamburg
(Leiter: Prof. Dr. med. St. Winkle)

DESINFEKTIONSVERSUCHE ZUR BEKÄMPFUNG DES STAPHYLOKOKKEN-HOSPITALISMUS

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg
vorgelegt von
Nawres Sheqem
aus Amman–Jordanien
Hamburg 1962

Angenommen von der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am 4. März 1963.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.

Dekan: Professor Dr. R. Jansen
Referent: Professor Dr. S. Winkle
Korreferent: Professor Dr. Dr. H. Harmsen

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einleitung	4
II. Desinfektion von Wolldecken	4
A. Allgemeiner Teil	4
1. Dampf- und Formalinverfahren	4
2. Äthylenoxydverfahren	5
a) Sterivitverfahren	5
b) Vacuumverfahren	6
B. Experimenteller Teil	7
1. Testmaterial	7
2. Begasungsversuche	8
3. Untersuchungstechnik	9
III. Desinfektion von Bettgestellen	10
A. Allgemeiner Teil	10
B. Experimenteller Teil	10
IV. Diskussion	12
V. Zusammenfassung	13
VI. Literaturverzeichnis	18

I. EINLEITUNG

Bei den heute in Fachkreisen immer wieder diskutierten Gefahren des Hospitalismus stehen die Infektionen mit Staphylokokken an erster Stelle, nicht zuletzt, weil im Gegensatz zu den meisten anderen Erregern die Staphylokokken eine immer mehr steigende Resistenz gegen Antibiotika aufweisen, wodurch sich ihre Bekämpfung außerordentlich schwierig gestaltet.

II. DESINFEKTION VON WOLLDECKEN

A. Allgemeiner Teil

Zur Verhütung des Staphylokokken-Hospitalismus steht neben allgemein hygienischen Vorbeugungsmaßnahmen die Desinfektion von Matratzen, Decken und Bettgestellen im Vordergrund (1).
Für die Desinfektion von Decken und Matratzen wurde früher überwiegend Dampf benutzt, wobei die Desinfektionswirkung sicher, eine Schädigung des Desinfektionsgutes jedoch nicht zu vermeiden war.

1. Dampf- und Formalinverfahren

Mit den modernen Dampf-Desinfektionsapparaten, die nach dem Heißluft-Dampf-Heißluftverfahren betrieben werden, lassen sich Decken und andere Textilien wesentlich schonender desinfizieren, als es früher der Fall war, zumal in diesen Apparaten auch ein Formalin-Wasserdampf-Luftgemisch bei etwa 70° benutzt werden kann (2). Der Nachteil dieser Geräte liegt jedoch darin, daß die sichere Desinfektionswirkung nur dann eintritt, wenn das Desinfektionsgut derart in die Apparate gebracht wird, daß eine ausreichende Durchströmung der Kammer mit Heißluft bzw. Dampf oder Formalin gewährleistet ist. Außerdem ist selbst bei dem Formalin-Verfahren die Temperatur von 70° noch so hoch, daß eine Schädigung von Decken minderer Qualität nicht sicher ausgeschlossen werden kann.

Aus diesen Gründen hat man auch weiterhin nach einer schonenderen, gleichzeitig aber auch wirksamen Desinfektionsmethode

gesucht. Für unsere Versuche erschien uns das Äthylenoxydverfahren besonders aussichtsreich.

2. Äthylenoxydverfahren

Die keimtötende Eigenschaft des Äthylenoxyds wurde bereits 1936 zur Bekämpfung von Schimmel angewandt. Nachdem PHILLIPS und KAYE 1949 (3) in einer umfangreichen Veröffentlichung auf die bakterizide Wirkung von gasförmigen Äthylenoxyd hinwiesen, wurde dieses auf verschiedenen Gebieten zur Entkeimung herangezogen.

Äthylenoxyd ist eine bei + 10,8° C siedende Flüssigkeit von charakteristischem süßlichem Geruch. Die Dämpfe wirken in höheren Konzentrationen stark schleimhautreizend. Der Gefrierpunkt liegt bei — 111,3° C. Der Stoff ist entzündlich wie Äther und bei entsprechender Mischung mit Luft hochexplosiv. Die bakterizide Wirkung des Äthylenoyds hängt ab vom Partialdruck und der Temperatur. Weiterhin ist eine bestimmte Feuchtigkeit des zu desinfizierenden Gutes erforderlich. Diese wird nach PHILLIPS am günstigsten dadurch erreicht, daß die zu entkeimenden Gegenstände in einem Raum mit 33 % relativer Luftfeuchtigkeit gelagert werden (4). Nach PHILLIPS und KAYE ist die Wirkung außerdem abhängig von der Ausgangskeimzahl. In der Hauptsache werden 2 Verfahren empfohlen:

a) Sterivitverfahren

Bei dem sogenannten Sterivitverfahren bedient man sich einer Mischung von etwa 15 % Äthylenoxyd und etwa 85 % CO_2 (6). Diese Gasmischung soll nicht explosiv sein. Um die nötige Äthylenoxyd-Konzentration zu erreichen, werden bei dem Sterivitverfahren jedoch Drucke von 3—7 atü angewandt, wobei Temperaturen von 50° benutzt werden.

Beim Sterivitverfahren benötigt man wegen der erforderlichen hohen Drucke äußerst starkwandige Kammern.

Die Anwendung „eines Kohlensäure-Äthylen-Gasgemisches mit einem maximalen Anteil von Äthylenoxyd von 17 %“ wurde bereits zur Bekämpfung des Staphylokokken-Hospitalismus empfohlen (7). Hierbei wurde vorgeschlagen, die zu desinfizierenden

Gegenstände in Kunststoffbeutel einzuschweißen und diese Beutel mit dem Gasgemisch zu füllen, wobei eine Einwirkungszeit von 48 Stunden und eine Temperatur von + 21° eingehalten werden sollte. Die Anwendungsmöglichkeit dieses Verfahrens, bei dem besondere Apparate nicht erforderlich sind, dürfte wegen der langen Einwirkungszeit in der Praxis auf Schwierigkeiten stoßen. Es könnte bestenfalls als Notbehelf von Interesse sein.

Bei anderen Verfahren, die vor allem im Ausland benutzt werden, kommen noch andere Gemische von Äthylenoxyd und Kohlensäure bzw. sonstigen unbrennbaren Gasen (z. B. Freon) zur Anwendung. Hierbei sind die Drucke niedriger als bei dem Sterivitverfahren und höher als bei dem Vacuumverfahren, das unten beschrieben wird.

b) Vacuumverfahren

Hierbei benutzt man ein Gemisch von 10 % CO_2 und 90 % Äthylenoxyd, das sogenannte T-Gas (5). Da dieses bei einer bestimmten Mischung mit Luft explosiv ist, muß seine Anwendung in Vacuum-Apparaten erfolgen, in denen die kritische Mischung mit Luft dadurch vermieden wird, daß man die Luft vor Einlaß des Gases absaugt.

Für unsere Versuche griffen wir auf das Vacuum-Kreislaufverfahren der Firma DEGESCH zurück, bei dem Kammergrößen von 1—50 cbm Rauminhalt für verschiedene Zwecke im Handel sind. Das Verfahren wird auf dem medizinischen Sektor und anderen Gebieten benutzt, um eine Sterilisation, Desinfektion oder Reduzierung der allgemeinen Keimzahlen zu bewirken. So sterilisiert man z. B. im Ausland Spritzen aus Kunststoff und Kanülen, die zum einmaligen Gebrauch bestimmt sind, ferner Herz-Lungenmaschinen sowie Membranfilter für bakteriologische Zwecke (8), (9), ADAM (10), WINKLE und ADAM (11) sowie RAUSCHER, MAYR und KÄMMERER (5) beschreiben erfolgreiche Versuche zur Abtötung von Keimen, insbesondere Salmonellen, in Eiprodukten und Kokosraspeln. CORETTI benutzte das Verfahren zur Entkeimung von Gewürzen (12).

Die Anlagen nach dem Vacuumverfahren bestehen aus der eigentlichen vacuumfesten Kammer, der Vacuumpumpe und einem Dosiergefäß mit Verdampfer. Über das Dosiergefäß wird das

flüssige Gas in den Verdampfer eingelassen, der bis 85° C vorgewärmt ist. Von dem Verdampfer wird es über entsprechende Ventile in die auf etwa 20 Torr evakuierte Kammer gesaugt, wobei der Druck entsprechend der eingelassenen Gasmenge wieder ansteigt. Nach dem Gaseinlaß wird mittels der Pumpe das Gas-Restluftgemisch umgewälzt, so daß 20 Min. lang eine Zirkulation und Vermischung stattfinden. Es folgt dann die Einwirkungszeit, die je nach der Art des Desinfektions- bzw. Sterilisiergutes und der angewandten Gasmenge 2—6 Stunden beträgt. Es ist darauf zu achten, daß das zu begasende Gut eine Temperatur von etwa 20—35° C besitzt. Unter Umständen ist es auch möglich, kleinere Apparate zusätzlich zu heizen. Nach Beendigung der Einwirkungszeit saugt man über die Vacuumpumpe das Gas wieder ab, läßt anschließend über einen Filter atmosphärische Luft einströmen und wiederholt diesen Vorgang gegebenenfalls zwei- bis fünfmal, wodurch die restlichen Gasmengen gleichermaßen herausgewaschen werden.

B. Experimenteller Teil

Für unsere Hauptversuche benutzten wir sowohl ein Gerät mit 1 cbm Nutzraum als auch ein weiteres von 2 cbm (Versuche 4, 5, 6). Bei den Vorversuchen begasten wir unsere Proben neben anderem Begasungsgut in einer 10 cbm Kammer (Versuche 1, 2, 3).

1. Testmaterial

Quadratische Wolldeckenstückchen von etwa 3 cm Kantenlänge wurden sterilisiert und anschließend mit einer Kultur von Staph. aureus (Stamm SG 511) beimpft. Hierzu nahmen wir zunächst eine bzw. zwei Ösen einer 24stündigen Blut-Agar-Kultur des betreffenden Stammes und schwemmten diese in Pepton-Bouillon bzw. defibriniertem Blut auf. Von diesen Aufschwemmungen wurden 2 Tropfen auf je ein Wolldeckenstückchen gebracht und bei Zimmertemperatur 3—8 Tage getrocknet. In einem anderen Fall wurden die Proben mit einem Stieltupfer, der mit Staphylokokkeneiter infiziert war, bestrichen. Um verschiedene Infektionsgrade zu erhalten, verdünnten wir außerdem eine 24stündige Bouillonkultur 1 : 1000 und 1 : 10 000, wobei als Verdünnungsflüssigkeit in einem Fall Blut, im anderen physiologische Kochsalzlösung mit

einem Zusatz von 10 % Pepton-Bouillon diente. Von den betreffenden Verdünnungen wurden ebenfalls 2 Tropfen auf je ein Wolldeckenstückchen gebracht, auseinandergerieben und getrocknet. Die Proben wurden sodann in handelsübliche Briefumschläge verpackt, in denen sie später begast wurden.

2. Begasungsversuche

Vorversuch

Um festzustellen, unter welchen Begasungsbedingungen mit einer Abtötung von Staphylokokken an Wolldecken gerechnet werden kann, stellten wir, wie bereits erwähnt, zunächst einige Vorversuche an. Zu diesem Zweck brachten wir eine Anzahl von Proben in geschlossenen Petrischalen in eine 10 cbm fassende Begasungsapparatur, die zum größten Teil mit anderem Begasungsgut beschickt war. Es wurden 800 g T-Gas/cbm mit einer Einwirkungszeit von 6 Stunden benutzt. In 2 weiteren Versuchen wurden bei sonst gleichen Bedingungen 1000 g T-Gas/cbm angewandt. Die Temperatur betrug etwa 20° C.

Die Untersuchung der Proben zeigte, daß es zweckmäßig sei, höhere Gaskonzentrationen zu benutzen.

Hauptversuch

Im Hauptversuch wurden daher die Begasungen mit 1500 g T-Gas/cbm durchgeführt. Hierzu standen uns 2 Kammern mit 2 cbm und eine heizbare Kammer mit 1 cbm Nutzraum zur Verfügung. In die 2-cbm-Kammern wurden etwa 120 Wolldecken, in die 1-cbm-Kammer etwa 50 Wolldecken gepackt. Die zusammengefalteten Decken wurden möglichst glatt stapelweise aufeinander gelegt und die Proben in das Innere der Deckenstapel geschoben. Die Begasung selbst erfolgte wie bei den Vorversuchen mit der Abweichung, daß für die 2-cbm-Kammern einmal eine Einwirkungszeit von 6 Stunden mit 1500 g T-Gas/cbm (Versuch 4), das andere Mal eine Einwirkungszeit von 14 Stunden mit 1500 g T-Gas/cbm (Versuch 5) angewandt wurde.

Bei Versuch 6, der in der heizbaren 1-cbm-Kammer durchgeführt wurde, betrug die Temperatur 30° C, die Einwirkungszeit 4 Stunden und die Dosierung 1500 g T-Gas/cbm. Bei allen diesen Versuchen wurde vor Gaseinlaß auf etwa 20 Torr evakuiert, danach

das Gas mittels der Pumpe etwa 5 Minuten umgewälzt. Hieran schloß sich die Einwirkungszeit. Nach Ablauf derselben wurde evakuiert und wieder belüftet. Die Evakuierung und Belüftung wurde 4mal wiederholt.

3. Untersuchungstechnik

Die begasten Proben wurden in 100 cbm fassende Kölbchen mit Glasschliffstopfen gebracht, die eine größere Anzahl von Glasperlen enthielten und mit 20 ccm Pepton-Bouillon übergossen. Nach 2stündigem Einweichen der Proben bei + 4° C wurden die Kölbchen 2 Minuten lang intensiv geschüttelt und von der Flüssigkeit eine Keimzahlbestimmung nach der MPN-Methode (most propable numbers method) (13) angesetzt. Gleichermaßen verfuhren wir mit den unbegasten als Kontrolle dienenden Proben. Zur Keimzahlbestimmung gingen wir folgendermaßen vor: aus den Kölbchen wurde je 1 ccm mit einer sterilen Pipette entnommen und in einer Verdünnungsreihe 1 : 10 bis 1 : 10^6 verdünnt. Für jede Verdünnungsstufe wurde jeweils eine frische, sterile Pipette benutzt. Von den einzelnen Verdünnungen pipettierten wir sodann 5mal 1 ccm in Pepton-Bouillon-Röhrchen über, was 5 Parallelreihen ergab. Diese wurden 24 Stunden bei 37° C bebrütet und danach auf Blut-Agar-Platten ausgeimpft. Die Platten wurden wiederum 24 Stunden bei 37° C in der feuchten Kammer bebrütet und auf Staphylokokken-Wachstum (SG 511) geprüft. Die Keimzahl konnte sodann aus einer MPN-Tabelle abgelesen werden. Außerdem wurden auch die Kölbchen 24 Stunden bebrütet und auf Blut-Agar-Platten ausgeimpft.

Aus Tabelle 1, in der die einzelnen Versuchsergebnisse zusammengestellt sind, ist zu ersehen, daß eine 6stündige Einwirkungszeit von 1500 g T-Gas/cbm bei ca. 20° C ausreicht, um praktisch alle Staphylokokken an Wolldecken abzutöten. Der gleiche Effekt kann auch innerhalb von 4 Stunden erzielt werden, wenn das Desinfektionsgut im Apparat auf 30° C erwärmt wird. Es muß jedoch darauf geachtet werden, daß die Decken bei einer Vorwärmung nichts von ihrer Feuchte einbüßen, da die Wirkung des Äthylenoxyds bekanntlich von einem Mindestfeuchtigkeitsgehalt abhängig ist. Die Feuchtigkeitsbestimmung der Decken ergab einen Feuchtegehalt von 10,7 %.

III. DESINFEKTION VON BETTGESTELLEN

A. Allgemeiner Teil

Abgesehen von der Wolldecken- und Matratzen - Desinfektion müssen auch die evtl. an Bettgestellen befindlichen Krankheitserreger abgetötet werden. Zur Desinfektion in den üblichen Desinfektionsapparaturen — gleichgültig, ob sie durch Dampf, Formalin oder Äthylenoxyd erfolgen sollte — würde man, solange nicht Bettgestelle benutzt werden, die zusammenklappbar sind, außerordentlich große Kammern benötigen. Als einfachste Desinfektionsmaßnahme käme eine Scheuerdesinfektion in Betracht, doch dürfte dies einen erheblichen Personalaufwand bedingen. Es ist daher vorgeschlagen worden, die Bettgestelle an einem Förderband durch einen Tunnel zu transportieren, in dem sie zunächst während einer bestimmten Zeit mit einer erwärmten Desinfektionslösung unter hohem Druck, sodann gleich lange mit Wasser besprüht und anschließend in einem Heißluftstrom getrocknet werden. Mit einem derartigen Taktverfahren ließe sich eine größere Anzahl von Bettgestellen in kurzer Zeit desinfizieren.

Eine derartige Anlage stand uns zur Erprobung nicht zur Verfügung. Wir stellten deshalb entsprechende Modellversuche an, denen wir eine Kombination der in den „Richtlinien zur Prüfung von Desinfektionsmitteln" vorgeschlagenen Methoden zur Prüfung bei der Scheuerdesinfektion und der hygienischen Händedesinfektion in sinngemäßer Abwandlung zugrunde legten (14).

B. Experimenteller Teil

Ein weißes, ofenspritzlackiertes Stahlblech wurde in Quadrate von 6 cm Kantenlänge eingeteilt und möglichst gleichmäßig mit einer Kultur von Staphylokokken (SG 511) infiziert. Zu diesem Zwecke wurden 24stündige Blut-Agar-Kulturen des betreffenden Stammes mit Wattestieltupfern abgestrichen und mit diesen die Quadrate des Bleches eingerieben, so daß eine äußerst massive Infektion stattfand. Das so infizierte Blech wurde zum Antrocknen der Keime 2 Tage bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Dann wurden die obersten 4 Quadrate mit Wattestieltupfern, die mit Pepton-Bouillon (Zusatz von 0,5 % Tween 80) befeuchtet waren, abge-

rieben. Anschließend beimpften wir mit diesen Tupfern Blut-Agar-Platten.

Nachdem diese als positive Kontrolle dienenden Kulturen angelegt waren, erfolgte eine 3 Minuten lang währende Besprühung des in einem Winkel von ca. 60° gestellten Bleches mit einer auf ca. 30° C angewärmten 1 %igen bzw. 2 %igen Bac-Lösung. Daran schloß sich eine gleichlange Besprühung mit 30 grädigem Wasser an. Auf das Blech wurden bei jedem Versuch ca. 500 ccm Desinfektionsmittel bzw. Wasser gesprüht. Die restlichen Quadrate wurden nach dieser Behandlung, wie oben beschrieben, auf Keimgehalt geprüft. Die Ergebnisse sind aus der Tabelle 2 zu ersehen. Sowohl bei der 1 %igen als auch bei der 2 %igen Bac-Lösung zeigte die Hälfte bzw. mehr als die Hälfte der Felder kein Überleben von Staphylokokken. Demnach hatte die Behandlung eine starke Reduzierung der Keime zur Folge.

Da mit der Besprühung mittels der Spritzpistole eine völlig gleichmäßige Wirkung nicht zu erwarten war, wiederholten wir den oben beschriebenen Versuch in einer hierzu geeigneten Apparatur. Es handelte sich um ein Gerät, das zum Waschen von chirurgischen Instrumenten vorgesehen ist. Das Gerät besteht aus einem kubischen Metallbehälter, in dem Parallel zu den oberen Längskanten etwa 0,5 cm dicke, in ihrer Achse schwenkbare Metallrohre angebracht sind. Diese weisen in etwa 2 cm Abstand Bohrungen auf. Am Boden des Behälters befindet sich ein Rahmen aus Winkelschienen. Die Desinfektionsflüssigkeit wurde durch die Bohrungen in den Behälter gespritzt, wobei die Rohre Schwenkungen von etwa 40° ausübten und somit die ganze Bodenfläche des Behälters bestrichen. Während dieses Vorganges wurde der Rahmen automatisch horizontal vor- und zurückbewegt. Eine in diesen Rahmen gelegte Holz- oder Metallplatte konnte mit dieser Vorrichtung daher gleichmäßig besprüht werden. Unterhalb des Behälters befand sich ein heizbarer Kessel mit einem Thermoregulator zur Aufnahme und Erwärmung der Desinfektionslösung. Eine elektrische Pumpe förderte diese Lösung aus dem Kessel und drückte sie in die Sprührohre. Bei diesen Versuchen wurden ein unlackiertes Stahlblech sowie eine lackierte Preßspanplatte benutzt. Die Infektion der Platten und die Prüfung der Desinfektionswirkung erfolgten wie bei den ersten Versuchen. Im Gegen-

satz hierzu benutzten wir allerdings eine auf etwa 40° C angewärmte 5 %ige Bac-Lösung und eine Sprühzeit von 5 Minuten. Das Nachspülen erfolgte mit derselben Apparatur ebenfalls 5 Minuten mit nicht erwärmtem Leitungswasser. Die Ergebnisse sind aus der Tabelle 3 zu ersehen. Die Desinfektionswirkung bei diesem Versuch war noch besser als bei dem ersten. Die in den Versuchen ermittelten Einwirkungszeiten, Konzentrationen usw. könnten sich ohne weiteres auf eine in dem oben beschriebenen Tunnel vorgenommene Behandlung übertragen lassen. Erforderlich ist nur, die Strahlen aus den Sprühdüsen so anzuordnen, daß die Bettgestelle völlig von ihnen erfaßt werden.

IV. DISKUSSION

Zur Bekämpfung des Staphylokokken-Hospitalismus muß außer den üblichen Desinfektionsmaßnahmen eine Desinfektion von Wolldecken, Matratzen und Bettgestellen durchgeführt werden.

Die Entkeimung der Wolldecken und der Matratzen läßt sich ohne Schädigung mittels einer Äthylenoxydbegasung durchführen. Von den zur Verfügung stehenden Methoden eignet sich am besten das Vacuumverfahren. Für den beabsichtigten Verwendungszweck benötigte man in den meisten Fällen Kammern von mehreren cbm Rauminhalt. Für den Preis der Geräte ist es wesentlich, daß deren Wandungen lediglich vacuum-fest sein müssen und nicht auch noch einem Überdruck standzuhalten brauchen. Insbesondere wirkt sich dies bei den Kammertüren aus, die beim Vacuumverfahren mit relativ einfachen Verschlüssen ausgestattet sein können, da ja der Atmosphärendruck auf der Tür lastet und sie daher fest an die Dichtung drückt. Die diesem Verfahren zugeschriebene starke Tiefenwirkung konnten wir bestätigen. Die Wirkung des Gases reichte aus, um im Innern von Wolldeckenstapeln Staphylokokken abzutöten.

Um ein Bild über die Wirksamkeit des Verfahrens, insbesondere bei verschiedenen Gaskonzentrationen zu erhalten, mußten die eingelegten Proben nach der Begasung auf die Menge der evtl. überlebenden Keime untersucht werden. Desgleichen war es erforderlich, die unbegasten als Kontrolle dienenden Proben ebenfalls quantitativ zu untersuchen. Auf diese Weise konnte

in Vorversuchen ermittelt werden, daß bei Dosierungen von 800 g/cbm und einer Einwirkungszeit von 6 Stunden eine etwa 10 %ige Keimzahlreduzierung eintritt. Der Hauptversuch mit 1500 g/cbm ergab eine Keimzahlreduzierung, die praktisch einer restlosen Abtötung der Testkeime entspricht. Dies trifft auch zu, wenn die Bakterien in Eiweiß, z. B. Blut, angetrocknet sind. Die bei unseren Versuchen zum Teil sehr massiven Infektionen dürften über den in der Praxis auftretenden Befall der Decken und Matratzen mit Staphylokokken weit hinausgehen, so daß wir dadurch einen Sicherheitsfaktor erhielten. Bei den vorliegenden Versuchen beschränkten wir uns auf die Desinfektion von Wolldecken, da diese, sofern sie gestapelt liegen, dem Gas erheblich schwierigere Bedingungen zum Eintritt in die Tiefe bieten als Matratzen. Die im allgemeinen benutzten Federkernmatratzen stellen kein allzugroßes Hindernis für das Eindringen eines desinfizierenden Gases dar. Die Befunde der Wolldeckenversuche können daher ohne weiteres auch auf Matratzen übertragen werden.

Die Desinfektion der Bettgestelle erfolgt am besten in einem Sprühverfahren, das außer einer desinfizierenden gleichzeitig auch eine gewisse Waschwirkung besitzt. Als „Taktverfahren" kann es wirtschaftlicher als eine Desinfektion in entsprechenden Kammern durchgeführt werden. Die Desinfektionslösung kann im Kreislauf benutzt werden. Wie oft sie erneuert werden muß, läßt sich allerdings im Modellversuch nicht ermitteln. Hierzu wären Versuche an einer regulären Anlage erforderlich.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Es werden Versuche beschrieben, die eine sichere und wirtschaftliche Desinfektion von Wolldecken, Matratzen und Bettgestellen zum Ziele haben, wobei für Decken und Matratzen Äthylenoxyd im Vacuumverfahren, für Bettgestelle warme Desinfektionslösung im Sprühverfahren angewandt wurde. Als Testkeim diente Staph. aureus (Stamm SG 511). Die Kombination beider Verfahren ist geeignet, das gesamte Krankenbett sicher zu desinfizieren.

Tabelle 1

		Unbegast		Begast		
Versuch Nr.	Material der Infektion	Anzahl der Kontrollen	Keimzahl im Durchschnitt	Anzahl der Proben	Wachstum im Kölbchen	Keimzahl im Durchschnitt
1	Pepton	1	24 000	3	1	2800
2	Eiter	1	0,45	3	0	0
3	Blut	1	4 600	3	3	112
4 (I)	Blut	3	2 360	4	2	0,05
(II)	NaCl–Pepton	2	3 500	5	0	0
(III)	Blut	3	60	6	0	0
(IV)	NaCl–Pepton	2	160	6	0	0
5	Blut	s. Versuch 4 (I)	(2 360)	2	0	0
	NaCl–Pepton	s. Versuch 4 (II)	(3 500)	2	0	0
	Blut	s. Versuch 4 (III)	(60)	3	0	0
	NaCl–Pepton	s. Versuch 4 (IV)	(160)	2	0	0
	NaCl–Pepton	2	56 000	4	2	0,05
	Blut	2	18 500	4	0	0
6	Blut	s. Versuch 4 (I)	(2 360)	5	1	0
	NaCl–Pepton	s. Versuch 4 (II)	(3 500)	5	0	0
	Blut	s. Versuch 4 (III)	(60)	5	0	0
	NaCl–Pepton	s. Versuch 4 (IV)	(160)	5	0	0

Äthylenoxyd g/cbm	Temperatur ° C	Einwirkungszeit Stunden	Bemerkungen
800	18—20	6	1 Öse Kulturrasen in 5 ccm Pepton-Bouillon aufgeschwemmt, davon 2 Tropfen auf je ein Wolldeckenstückchen
1000	18—20	6	Die Proben wurden mit einem Staph.-Eiter enthaltenden Stieltupfer beimpft
1000	18—20	6	Proben infiziert analog Versuch 1
1500	18—20	6	Proben begast in Wolldecken-Infektion mit Verdünnung $1 : 10^3$ Proben begast in Wolldecken-Infektion mit Verdünnung $1 : 10^3$ Proben begast in Wolldecken-Infektion mit Verdünnung $1 : 10^4$ Proben begast in Wolldecken-Infektion mit Verdünnung $1 : 10^4$
1500	18—20	14	Proben begast in Wolldecken-Infektion mit Verdünnung $1 : 10^3$ Proben begast in Wolldecken-Infektion mit Verdünnung $1 : 10^3$ Proben begast in Wolldecken-Infektion mit Verdünnung $1 : 10^4$ Proben begast in Wolldecken-Infektion mit Verdünnung $1 : 10^4$ Proben begast in Wolldecken-Infektion analog Versuch $1 : 10^3$ Proben begast in Wolldecken-Infektion analog Versuch $1 : 10^3$
1500	30	4	Proben begast in Wolldecken-Infektion mit Verdünnung $1 : 10^3$ Proben begast in Wolldecken-Infektion mit Verdünnung $1 : 10^3$ Proben begast in Wolldecken-Infektion mit Verdünnung $1 : 10^4$ Proben begast in Wolldecken-Infektion mit Verdünnung $1 : 10^4$

Tabelle 2

Quadrat-Nr.	BAC-Lösung 1 %		BAC-Lösung 2 %		BAC-Lösung 2 %	
	Anzahl der Kolonien nach		Anzahl der Kolonien nach		Anzahl der Kolonien nach	
	24 Stunden	72 Stunden	24 Stunden	72 Stunden	24 Stunden	72 Stunden
Vor Desinfektion						
1	Rasen	Rasen	Rasen	Rasen	Rasen	Rasen
2	Rasen	Rasen	Rasen	Rasen	Rasen	Rasen
3	Rasen	Rasen	Rasen	Rasen	Rasen	Rasen
4	Rasen	Rasen	Rasen	Rasen	Rasen	Rasen
Nach Desinfektion						
5	4	6	0	0	>100	>100
6	0	0	0	0	21	36
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	7
10	32	37	0	0	2	2
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	>100	>100	15	15	20	20
15	7	9	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	29	33	0	0	0	0
18	>50	>50	0	0	0	0
19	4	6	0	0	0	0
20	>100	>100	0	0	0	0

	0	1—10	11—50	51—100	>100 Kol.
Bei der 1%igen BAC-Lösung zeigten von insges. 16 Feldern:	8	3	2	1	2
Bei der 2%igen BAC-Lösung zeigten von insges. 32 Feldern:	26	2	2	1	1

Tabelle 3

Holzbrett			Stahlblech		
Quadrat Nr.	Anzahl der Kolonien nach		Quadrat Nr.	Anzahl der Kolonien nach	
	24 Stunden	72 Stunden		24 Stunden	72 Stunden
Vor Desinfektion			Vor Desinfektion		
1	Dichter Rasen	Dichter Rasen	1	Dichter Rasen	Dichter Rasen
2	Rasen	Rasen	2	Rasen	Rasen
3	Rasen	Rasen	3	Rasen	Rasen
4	Rasen	Rasen	4	Rasen	Rasen
Nach Desinfektion			Nach Desinfektion		
5	0	0	5	0	0
6	0	0	6	0	0
7	0	0	7	0	0
8	0	0	8	0	0
9	0	0	9	0	0
10	0	0	10	0	0
11	0	0	11	0	0
12	0	0	12	0	0
13	0	0	13	0	0
14	0	0	14	0	0
15	0	0	15	0	0
16	0	0	16	0	0
17	0	0	17	0	0
18	0	0	18	0	0
19	0	0	19	0	0
20	0	0	20	0	0
21	0	0	21	0	0

VI. LITERATURVERZEICHNIS

1. Grün, L. — Zbl. Bakt. I. Orig. **184,** 400 (1962)
2. Adam, W. — Zschr. f. Hyg. **144,** 117 (1957)
3. Phillips, Ch. R. und Kaye, S. — Amer. J. Hyg. 1949, vol. **50,** 270
4. Phillips, Chr. R. — Sterilisation of Surgical Materials, London, 59 (1961)
5. Rauscher, H. Mayr, G. und Kaemmerer, H. — Ref. Chem. Zbl., **128,** 5772 (1957)
6. Lammers, Th. und Gewalt, R. — Zschr. f. Hyg. **144,** 350 (1958)
7. Day, H. — Zschr. f. Hyg. **146,** 236 (1960)
8. Thon, D. und Neumann, M. — Zbl. Bakt. II, **113, 114** (1959)
9. Kelch, F. und Coretti, K. — Die Fleischwirtsch. **11,** 833 (1959)
10. Adam, W. — Dtsch. Leb. Rundsch. **54,** 110 (1958)
11. Winkle, St. und Adam, W. — Dtsch. Leb. Rundsch. **58,** 193 (1961)
12. Coretti, K. — Die Fleischwirtsch. **9,** 183 (1957)
13. Standard Methods for the Examination of Dairy Products New York, Tenth Edition (1953)
14. Richtlinien für die Prüfung chemischer Desinfektionsmittel Zbl. Bakt. I. Orig. **173,** 307 (1958)

L E B E N S L A U F

Am 15. September 1937 wurde ich als Sohn des Beamten Jamil Sheqem und dessen Ehefrau Hikmat, geb. Nooh, in Amman geboren.

Nachdem ich im Juli 1956 die Reifeprüfung in Kairo abgelegt hatte, immatrikulierte ich bei der Karl-Ruprecht-Universität Heidelberg, wo ich im ersten Semerster – Winter-Semester 1956/57 – die deutsche Sprache studierte. Im Sommer-Semester 1957 begann ich mit dem Studium der Medizin an der Universität Heidelberg.

Das Physikum bestand ich im Oktober 1959 an der Johannes-Gutenberg-Universität zu Mainz.

Seit dem Sommer-Semester 1960 studiere ich an der Universität Hamburg.

Dem Staatsexamen werde ich mich im Herbst 1962 unterziehen.

Herrn Professor Dr. St. Winkle danke ich am Schlusse meiner Arbeit aufrichtig für die Überlassung des Themas und für die von ihm gegebenen Hinweise und Anregungen.

Danken möchte ich ferner Herrn Dr. W. Adam, dem Leiter der Abteilung für Lebensmittelbakteriologie und technologische Mikrobiologie der Medizinaluntersuchungsanstalt im Hygienischen Institut Hamburg, für seine Anleitung bei der Durchführung der Versuche.

Den Firmen DEGESCH, Frankfurt, und TESTA Intern. Ges. f. Schädlingsbekämpfung mbH., Hamburg, sowie Rud. A. Hartmann G. m. b. H. & Co., Berlin-Rudow, bin ich für die Überlassung der Versuchsapparate, die mir die Durchführung dieser Arbeit ermöglichten, zu aufrichtigem Dank verpflichtet.